

51

Int. Cl. 2:

**F 16 J 13/06**

F 04 B 21/04

19

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DT 25 21 339 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 25 21 339**

21

Aktenzeichen:

P 25 21 339.2

22

Anmeldetag:

14. 5. 75

43

Offenlegungstag:

25. 11. 76

30

Unionspriorität:

22

33

31

64

Bezeichnung:

Spaltdichtung für die Abdichtung hin- und hergehender Kolben

71

Anmelder:

Urac Pumpenfabrik GmbH, 7417 Urach

72

Erfinder:

Nendzig, Gerhard, Dipl.-Ing.; Müller, Elmar; 7417 Urach

GRÄMKOW, MANITZ & FINSTERWALD

7 STUTTGART 50 (BAD CANNSTATT)  
SEELBERGSTRASSE 23/25 Gr/Bt 3/5

PU 32

13. Mai 1975

Anmelderin:

2521339

URACA PUMPENFABRIK GmbH., 7417 Urach/Württ.

"Spaltdichtung für die Abdichtung hin- und hergehender Kolben"

Die Erfindung betrifft eine Spaltdichtung für die Abdichtung hin- und hergehender, fest geführter Kolben (oder entsprechender Teile wie Kolbenstange od.dgl.) mit einer elastisch verformbaren Dichtungsbüchse, die auf ihrer dem Dichtungsspalt radial gegenüberliegenden Rückseite über den wesentlichen Teil ihrer Länge bis zu einer Abdichtung gegenüber dem sie axial abstützenden Teil, insbesondere dem Maschinengehäuse, von einem bestimmten Druck beaufschlagt und relativ zum Kolben radial beweglich ist, wobei unter Selbstzentrierung von Dichtungsbüchse und Kolben der sich aus der resultierenden Druckbeaufschlagung ergebende engste Spaltquerschnitt nahe dem niederdruckseitigen Ende der Dichtungsbüchse einstellt und diese durch den Arbeitsdruck gegen das die Dichtungsbüchse axial abstützende Maschinenteil gedrückt wird.

609848/0406

Es ist bereits vorgeschlagen worden, bei einer Spaltdichtung dieser Art die Rückseite der Dichtungsbüchse vom Arbeitsdruck beaufschlagen zu lassen, so daß infolge des Druckunterschiedes zwischen der Rückseite der Dichtungsbüchse und dem Dichtungsspalt im Bereiche des niederdruckseitigen Endes die Weite des Spaltes vom hochdruckseitigen Ende zum niederdruckseitigen Ende zunehmend verengt wird. Auch wurde schon vorgeschlagen, die Dichtungsbüchse hierbei allseitig beweglich im Maschinengehäuse zu lagern, <sup>ungs</sup> indem die Dichtbüchse im Bereiche der Niederdruckseite an einer kugelförmigen Fläche abgestützt wird, deren Krümmungsmittelpunkt sich etwa in der Mitte der Dicht<sup>ungs</sup>büchse befindet. Die Dichtungsbüchse wird hierbei durch den Arbeitsdruck gegen die Kugelfläche gedrückt, wobei der Raum auf der Rückseite der Dichtungsbüchse gegen den Niederdruck, insbesondere den atmosphärischen Außendruck, abgedichtet und die Dichtungsbüchse vom Arbeitsdruck über ihre ganze Länge auf Druck beansprucht wird.

Da es sich bei der Verformung der Dichtungsbüchse um Durchmesseränderungen handelt, die im Bereiche von Hundertstel eines Millimeters liegen, kann unter Umständen bei hohen Drücken die axiale Druckbeanspruchung der Büchse nachteilig auf die erwünschte Genauigkeit der Formänderung wirken.

Aufgabe der Erfindung ist es vor allem, diesen besonderen Verhältnissen Rechnung zu tragen und eine sich auf die ganze

Länge der Dichtungsbüchse auswirkende axiale Druckbelastung zu vermeiden. Die Erfindung besteht demgemäß im wesentlichen darin, daß die Dichtungsbüchse im Bereiche ihres hochdruckseitigen Endes, z.B. mittels Bundes, gegen das Maschinengehäuse od.dgl. radial- und winkelbeweglich abgestützt ist und auf ihrer dem Dichtungsspalt radial gegenüberliegenden Rückseite über den wesentlichen Teil ihrer Länge bis zur Abdichtung gegenüber dem Gehäuse od.dgl. am hochdruckseitigen Ende vom niederseitigen Druck, insbesondere atmosphärischen Außendruck, beaufschlagt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zur axialen Abstützung der Dichtungsbüchse eine Zwischendichtscheibe vorgesehen, die an dem einen der beiden gegeneinander abzustützenden Teile, z.B. an der Dichtungsbüchse, mittels einer zur Achse der Dichtungsbüchse senkrechten Planfläche und an dem anderen Teil, z.B. dem Maschinengehäuse, mittels einer kugelförmigen Abstützfläche mittelbar oder unmittelbar anliegt.

Vorzugsweise ist zwischen Dichtungsbüchse und Zwischendichtscheibe ein Zwischenring angeordnet, der sich einerseits gegen einen Bund an der Dichtungsbüchse und andererseits gegen die Planfläche der Zwischendichtscheibe abstützt.

Durch die Erfindung wird erreicht, daß sich die axiale Druckbeanspruchung unter der Wirkung des Arbeitsdruckes auf die Dichtungsbüchse nur auf das hochdruckseitige Ende

derselben, insbesondere nur über die axiale Länge eines Bundes, erstreckt, der übrige Teil der Dichtungsbüchse jedoch von diesem Druck entlastet ist und lediglich von den relativ geringen Schleppkräften der durch den Dichtungsspalt strömenden Flüssigkeit auf Zug beansprucht wird. Die Dichtungsbüchse wird daher nicht auf Knicken beansprucht und liegt auch bei relativ dünnen Wandstärken sehr stabil zwischen Gehäuse und Kolben. Da der Druck im Dichtungsspalt von dem hochdruckseitigen Ende zum niederdruckseitigen Ende der Dichtungsbüchse kontinuierlich abnimmt, wird die Dichtungsbüchse durch den Druck im Dichtungsspalt entgegen der Wirkung des Niederdruckes verformt, so daß auch in diesem Falle ein Dichtungsspalt entsteht, dessen Weite von dem hochdruckseitigen Ende zum niederdruckseitigen Ende der Dichtungsbüchse abnimmt.

Je nachdem, ob die Dichtungsbüchse am Maschinengehäuse oder am Kolben angeordnet und abgestützt ist, erfolgt die Spalterweiterung im Bereiche des hochdruckseitigen Endes durch Verformen der Dichtungsbüchse im Sinne eines radialen Aufweitens oder eines radialen Verengens.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung liegt der Kugelmittelpunkt einer die Winkelbeweglichkeit der Dichtungsbüchse bestimmenden kugelförmigen Abstützfläche in einem Endbereich der Dichtungsbüchse oder außerhalb der Längserstreckung derselben, vorzugsweise jedoch auf der Hochdruckseite der Dichtungsbüchse. Hierdurch wird eine besonders günstige Beanspruchung der Dichtungsbüchse erzielt,

609848/0406

indem sich diese um einen Punkt auf der Hochdruckseite winkelbeweglich verschwenken kann, was zugleich auch für die Selbstzentrierung der Büchse von Vorteil ist.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels zu entnehmen.

Hierbei zeigen

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Dichtungsvorrichtung,  
Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 1,  
Fig. 3 eine Schemadarstellung für die Druckbelastung der Dichtungsbüchse und  
Fig. 4 eine Schemadarstellung für die Verformung des Dichtungsspalt mit stark vergrößert dargestellter Spaltweite

Im Pumpenmaschinengehäuse 10 ist in Führungslagern 11 und 12 der Pumpenkolben 13 hin- und hergehend mit einem Kolbenhub  $H$  gelagert, wobei mit 13a die äußere (in der Zeichnung linke) Totpunktstellung des Kolbens am Ende des Saughubes derselben angedeutet ist. Der Antrieb des Kolbens kann in beliebiger Weise, z.B. mittels Kreuzkopfes od.dgl., erfolgen.

Mit dem (in der Zeichnung nicht dargestellten) Pumpenarbeitsraum ist über einen drosselfreien, den Pumpenkolben 13 umgebenden Ringraum 14 und z.B. über Querbohrungen 15 und ebenfalls drosselfreie Kanäle 16 ein Ringraum 17 kommunizierend verbunden, derart, daß der Arbeitsdruck im Pumpenarbeitsraum sich praktisch ungedrosselt auf den Ring-

raum 17 fortpflanzen kann. Zur Abdichtung dieses Raumes gegenüber dem Niederdruckraum 18, der mit einer Ableitung 19, z.B. zu einem Behälter für die Arbeitsflüssigkeit oder zu einer Pumpe od.dgl., verbunden ist und vorzugsweise unter atmosphärischem Druck oder nahezu unter diesem Druck steht, dient die Dichtungsbüchse 20, deren Innendurchmesser so bemessen ist, daß sie in unbelastetem Zustand mit einem gewissen radialen Spiel, etwa in der Größenordnung von 0,005 bis 0,05 mm, den Kolben 13 umgibt und bei konzentrischer Anordnung zum Kolben mit diesem einen ringförmigen Dichtspalt <sup>ungs</sup> 21 entsprechender Spaltweite bildet.

Die Dichtungsbüchse 20 weist am hochdruckseitigen Ende einen Bund 22 auf, dessen dem hochdruckseitigen Ende abgewandte ringförmige Stirnfläche 23 sich gegen einen Zwischenring 24 abstützt, der mit geringem radialen Spiel auf der Dichtungsbüchse 20 gelagert ist und eine zur Achse a-a des Kolbens senkrechte Planfläche 25 aufweist, die sich ihrerseits gegen eine entsprechende Planfläche 26 einer Zwischendichtscheibe 27 abstützt, die ebenfalls mit geringem radialen Spiel auf der Dichtungsbüchse 20 gelagert ist und sich mittels einer kugelförmigen Fläche 28 gegen eine entsprechende kugelförmige Fläche 29 am Maschinengehäuse 10 abstützt. Die Kugelflächen 28, 29 sind hierbei so gewölbt, daß sich der Kugelmittelpunkt M etwa am hochdruckseitigen Ende der Dichtungsbüchse 20 auf der Achse a-a

befindet. Durch den in Richtung B wirkenden Arbeitsdruck wird die Dichtungsbüchse 20 in Pfeilrichtung zur Niederdruckseite hin gedrückt, indem sie sich mittels des Zwischenringes 24 und der Zwischendichtscheibe 27 am Maschinengehäuse 10 mittels der kugelförmigen Flächen 28,29 abstützt. Der Zwischenring 24 und die Zwischendichtscheibe 27 dichten hierbei den unter Hochdruck stehenden Ringraum 17 gegen einen auf der radialen Rückseite der Dichtungsbüchse 20 sich erstreckenden Ringraum 30, der mit dem Niederdruckraum 18 in offener Verbindung und somit ebenfalls unter dem Niederdruck, z.B. dem atmosphärischen Druck, steht.

In Fig. 2 ist das Druckschema für die die Dichtungsbüchse belastenden radialen Drücke dargestellt, indem die Dichtungsbüchse einerseits von innen her unter dem im Dichtungsspalt 21 wirkenden, von der Hochdruckseite zur Niederdruckseite abnehmenden Druck und auf der radial äußeren Seite unter dem im Ringraum 30 herrschenden Niederdruck steht. Der Druckverlauf im Dichtungsspalt 21 ist etwa durch die Kurve P dargestellt, die linearen oder etwa linearen Verlauf hat. Auf der radialen Rückseite der Büchse herrscht dagegen der konstante Druck  $P_0$ , z.B. atmosphärischer Außendruck. Infolge des starken inneren Überdruckes am hochdruckseitigen Ende weitet sich die Dichtungsbüchse 20 an diesem Ende aus, was dadurch erleichtert wird, daß der Zwischenring 24 und die Zwischendichtscheibe 27 entsprechendes radiales Spiel gegenüber der Dichtungsbüchse 20 hat, so daß die



Ausweitung der letzteren unbehindert durch den Zwischenring und die Zwischendichtscheibe erfolgen kann. Es ergibt sich dadurch ein Dichtungsspalt 21, dessen engste Stelle mit einer Spaltweite  $s_0$ , wie Fig. 4 in stark überhöhtem Maßstabe zeigt, am niederdruckseitigen Ende der Dichtungsbüchse 20 und dessen größte Weite  $s_1$  am hochdruckseitigen Ende der Dichtungsbüchse 20 besteht. Durch den dadurch erzeugten, etwa konischen Ringspalt 21 wird eine starke selbstzentrierende Wirkung der Dichtungsbüchse 20 gegenüber dem in den Führungslagern 11 und 12 geführten Kolben 13 erzeugt, die gleichzeitig ein berührungsloses Zusammenwirken von Dichtungsbüchse und Kolben sicherstellt. Die engste Spaltweite  $s_0$  wird hierbei zweckmäßig so klein wie irgend möglich gewählt, etwa in der Größenordnung von 0,005 mm, so daß auch bei hohem Überdruck des Arbeitsdruckes  $P_1$  die Leckmenge der Flüssigkeit möglichst klein gehalten werden kann. Das Minimum der Spaltweite  $s_0$  ist dadurch begrenzt, daß auch beim Anfahren der Maschine aus dem Stillstand jede Berührung zwischen Dichtungsbüchse und Kolben so weit und so schnell wie möglich vermieden bzw. aufgehoben wird.

Durch den Druck  $P_1$  wird die Dichtungsbüchse 20, wie bereits beschrieben, mittels ihres Bundes 22 an der Stirnfläche 23 fest gegen den Zwischenring 24 gedrückt, der sich seinerseits mittels der Zwischendichtscheibe 27 und dessen kugelförmiger Stützfläche 28 an der kugelförmigen Abstützfläche 29 am Maschinengehäuse 10 abstützt. Zur Selbstzentrierung der Dichtungsbüchse 20 kann sich diese daher einerseits an

den radialen Planflächen 25,26 quer zur Achse a-a des Kolbens 13 und andererseits um den Mittelpunkt M der kugelförmigen Flächen 28,29 allseitig winkelbeweglich einstellen und sich damit unter der Wirkung der durch den Dichtungsspalt 21 strömenden Flüssigkeit zum Kolben 13 selbst zentrieren. Der Druck  $P_1$  auf die hochdruckseitige Stirnfläche des Bundes 22 gewährleistet hierbei eine zuverlässige Dichtung an den Flächen 23 bzw. 25/26 und 28/29. Wie ersichtlich, wird hierbei lediglich der Bund 22 der Dichtungsbüchse 20 von dem Arbeitsdruck  $P_1$  axial auf Druck beansprucht, während der übrige rohrförmige Teil der Dichtungsbüchse hiervon entlastet ist. Hierbei ist es von Vorteil, daß sich der Krümmungsmittelpunkt M im Bereiche des hochdruckseitigen Endes der Dichtungsbüchse 20 befindet.

Gegebenenfalls können Zwischenring 24 und Zwischendichtscheibe 27 in ihrer Anordnung zwischen Dichtungsbüchse und Maschinengehäuse axial miteinander vertauscht werden, so daß z.B. die kugelförmigen Abstützflächen zwischen Dichtungsbüchse und Zwischendichtscheibe vorgesehen sind. Auch sonst ist die Erfindung nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt.

Ansprüche:

1. Spaltdichtung für die Abdichtung hin- und hergehender, fest geführter Kolben (oder entsprechender Teile) mit einer elastisch verformbaren Dichtungsbüchse, die auf ihrer dem Dichtungsspalt radial gegenüberliegenden Rückseite über den wesentlichen Teil ihrer Länge bis zu einer Abdichtung gegenüber dem sie axial abstützenden Teil, insbesondere dem Maschinengehäuse, von einem bestimmten Druck beaufschlagt und relativ zum Kolben radial beweglich ist, wobei unter Selbstzentrierung von Dichtungsbüchse und Kolben der sich aus der resultierenden Druckbeaufschlagung ergebende engste Spaltquerschnitt nahe dem niederdruckseitigen Ende der Büchse einstellt, und diese durch den Arbeitsdruck gegen das die Dichtungsbüchse axial abstützende Maschinenteil gedrückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsbüchse (20) im Bereiche ihres hochdruckseitigen Endes, z.B. mittels Bundes (22), gegen das Maschinengehäuse radial- und winkelbeweglich abgestützt ist und auf ihrer dem Dichtungsspalt (21) radial gegenüberliegenden Rückseite (Ringraum 30) über den wesentlichen Teil ihrer Länge bis zur Abdichtung gegenüber dem Gehäuse od.dgl. am hochdruckseitigen Ende vom niederseitigen Druck ( $P_0$ ), insbesondere atmosphärischen Außendruck, beaufschlagt wird.

2. Spaltdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur axialen Abstützung der Dichtungsbüchse (20) eine Zwischendichtscheibe (27) vorgesehen ist, die an dem einen der beiden gegeneinander abzustützensden Teile, z.B. an der Dichtungsbüchse (20), mittels einer zur Achse der Dichtungsbüchse senkrechten Planfläche (25,26) und an dem anderen Teil, z.B. Gehäuseteil (10), mittels einer kugelförmigen Abstützfläche (28,29) unmittelbar oder mittelbar anliegt.
3. Spaltdichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Dichtungsbüchse (20) und Zwischendichtscheibe (27) oder zwischen dieser und dem Maschinengehäuse od.dgl. ein Zwischenring (24) angeordnet ist, der sich einerseits mittels Planfläche gegen einen Bund (22) an der Dichtungsbüchse (20) bzw. am Maschinengehäuse od.dgl. und andererseits gegen die Planfläche (26) der Zwischendichtscheibe (27) abstützt.
4. Spaltdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsbüchse (20) im Bereiche ihres hochdruckseitigen Endes an dem sie abstützenden Teil, insbesondere dem Maschinengehäuse (10), an diesem axial abgestützt ist.
5. Spaltdichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsbüchse (20) zu ihrer axialen Abstützung einen Bund (22) geringer radialer Höhe aufweist.

6. Spaltdichtung nach Anspruch 4 oder 5 mit einer Zwischendichtscheibe und gegebenenfalls einem Zwischenring zur axialen Abstützung der Dichtungsbüchse, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischendichtscheibe (27) und gegebenenfalls der Zwischenring (24) mit einem einbehindertes radiales Verformen der Dichtungsbüchse (20) zulassenden Spiel auf der Dichtungsbüchse gelagert ist.
7. Spaltdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kugelmittelpunkt (M) einer die Winkelbeweglichkeit der Dichtungsbüchse (20) bestimmenden kugelförmigen Abstützfläche (28,29) in einem Endbereich der Dichtungsbüchse (20) oder außerhalb der Längserstreckung derselben, vorzugsweise auf der Hochdruckseite der Dichtungsbüchse (20), liegt.
8. Spaltdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (13) axial beiderseits der Dichtungsbüchse (20) in Führungslagern (11,12) geführt ist.

FIG. 2

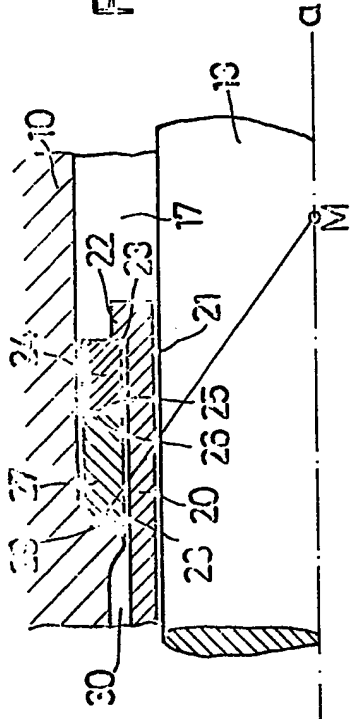


FIG. 1

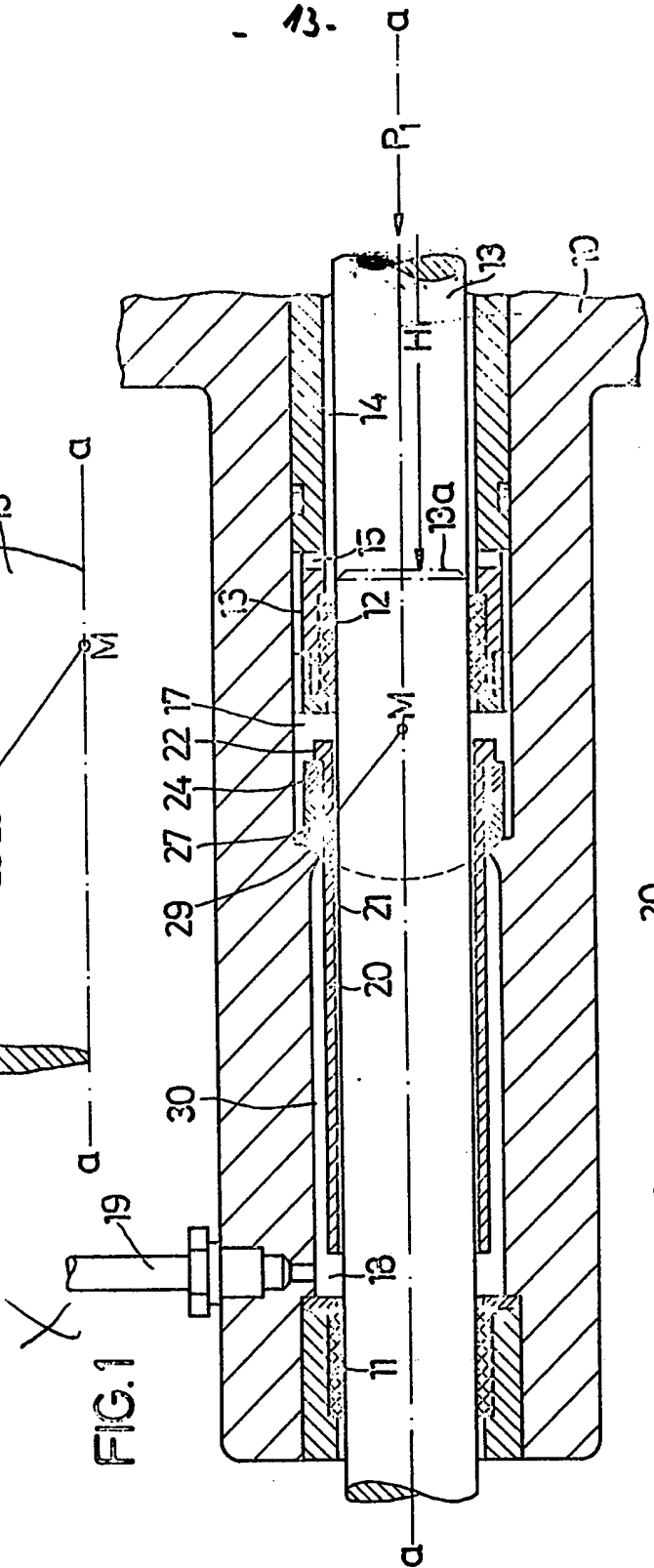


FIG. 4

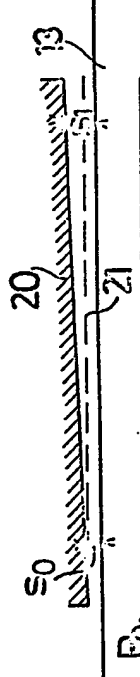
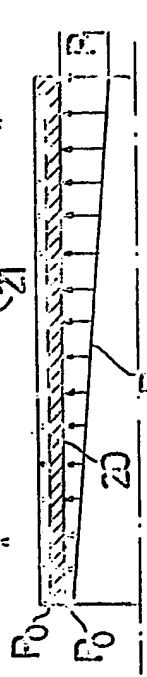


FIG. 3



609848/0406

F16J 15-06 AT:14.05.1975 OT:25.11.1976

G 75 15 359.2

BAD ORIGINAL